



19 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

12 **Patentschrift**  
10 **DE 199 07 085 C 1**

61 Int. Cl. 7:  
**H 04 L 12/56**  
H 04 Q 7/38  
H 04 B 7/005  
H 04 B 7/204  
H 04 B 7/26

21 Aktenzeichen: 199 07 085.7-31  
22 Anmeldetag: 19. 2. 1999  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 4. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 **Patentinhaber:**  
Siemens AG, 80333 München, DE

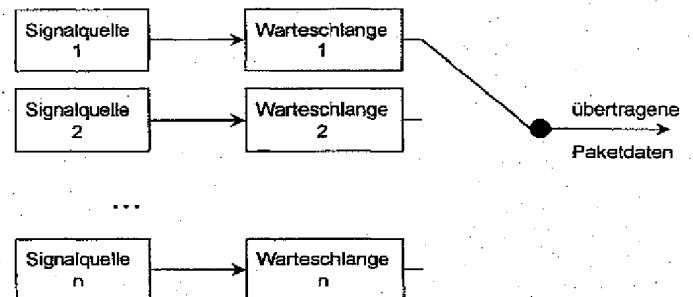
72 **Erfinder:**  
Schulz, Egon, Dr.-Ing., 80993 München, DE; Mitjana,  
Enric, Dipl.-Ing., 81379 München, DE

56 **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:**

DE 196 34 492 A1  
WO 98 16 036 A1

54 **Verfahren zum Übertragen paketvermittelter Daten in einem Funk-Kommunikationssystem**

57 Es wird von einem Verfahren zum Übertragen paketvermittelter Daten in einem Funk-Kommunikationssystem ausgegangen, bei dem Datenpakete mehrerer Verbindungen (bearer) zwischen einer netzseitigen Einrichtung und Teilnehmerstationen über eine Funkschnittstelle übertragen werden. Erfindungsgemäß ist sendeseitig pro Verbindung eine individuelle Warteschlange für die zu übertragenden Datenpakete einer Verbindung vorgesehen. Die Reihenfolge der Übertragung der Datenpakete aus den Warteschlangen wird dabei nach warteschlangenindividuellen Kenngrößen bestimmt. Somit müssen nicht alle Dienste gleich behandelt werden, sondern können nach frei definierbaren Kenngrößen, die beispielsweise Prioritäten der einzelnen Warteschlangen sind, vorrangig oder mit geringerer Dringlichkeit bedient werden. Einem Überlaufen der Warteschlange und dem damit verbundenen Verlorengehen von Datenpaketen kann besser begegnet werden.



DE 199 07 085 C 1

DE 199 07 085 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Übertragen paketvermittelter Daten in einem Funk-Kommunikationssystem und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

In Funk-Kommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Sprache, Bildinformationen oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen sendender und empfangender Station (Basisstation bzw. Teilnehmerstation) übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Für das eingeführte GSM-Mobilfunksystem (Global System for Mobile Communications) werden Frequenzen bei 900, 1800 und 1900 MHz genutzt. Für zukünftige Mobilfunksysteme mit CDMA- oder TD/CDMA-Übertragungsverfahren über die Funkschnittstelle, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

Während beim GSM-Mobilfunksystem ursprünglich die Übertragung von Sprachinformationen im Vordergrund stand, werden im zunehmenden Maße z. B. durch GPRS (general packet radio system) auf der Basis des GSM-Mobilfunksystems und für zukünftige Systeme von Anfang an auch Paketdatendienste eingeplant. Verschiedene Dienste sind dabei vorgesehen, die variable Datenraten und sehr individuelle Anforderungen an Verzögerungszeiten und Datenrate haben.

Bei einer Paketdatenübertragung werden Datenpakete nicht verbindungsorientiert, d. h. eine Übertragungsressource ist ständig der Verbindung zugeordnet, sondern paketorientiert vermittelt. Die Ressource wird also erst zugeordnet, wenn tatsächlich ein Datenpaket übertragen wird. Dazu werden die Datenpakete bei der Sendeseite bis zu ihrem Sendezeitpunkt nach einer Ressourcenzuordnung zwischengespeichert. Bisher ist für die Zwischenspeicherung eine Warteschlange vorgesehen, in der die Datenpakete aller Verbindungen und Dienste gemeinsam aufgereiht sind und entsprechend ihrer Reihenfolge abgearbeitet werden.

Aus DE 196 34 492 A1 ist ein Verfahren zur drahtgebundenen Übertragung von ATM-Zellen bekannt, bei dem eine Priorisierung der ATM-Zellen als Datenpakete und deren ggf. bevorzugte Abarbeitung in Warteschlangen erfolgt. Aus WO 98/16036 A1 ist bekannt, daß beim Übertragen von paketvermittelten Daten in einem Funk-Kommunikationssystem die Reihenfolge der Übertragung der Datenpakete aus den Warteschlangen über eine Funkschnittstelle nach warteschlangenindividuellen Kenngrößen bestimmt wird.

Werden alle Datenpakete in einer Warteschlange gesammelt, dann ist es wahrscheinlich, daß eine Verbindung mit nur wenigen Datenpaketen sehr spät Ressourcen zugeteilt bekommt, da z. B. zuerst die Datenpakete einer Verbindung mit vielen Datenpaketen nach dem FIFO-Prinzip (first in first out) bearbeitet wird. Die Qualität der Verbindung mit nur wenigen Datenpaketen würde damit aufgrund der auftretenden hohen Zeitverzögerung stark beeinträchtigt werden.

Bei hoher Auslastung der Ressourcen kann durch diese Verarbeitung mit einer Warteschlange den verbindungsindividuellen Anforderungen nur schwer entsprochen werden. Der Erfindung liegt folglich die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Verarbeitung von paketvermittelten Daten anzugeben. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und die Einrichtung nach Anspruch 20 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind

den Unteransprüchen zu entnehmen.

Es wird von einem Verfahren zum Übertragen paketvermittelter Daten in einem Funk-Kommunikationssystem ausgegangen, bei dem Datenpakete mehrerer Verbindungen (bearer) zwischen einer netzseitigen Einrichtung und Teilnehmerstationen über eine Funkschnittstelle übertragen werden. Erfindungsgemäß ist sendeseitig pro Verbindung eine individuelle Warteschlange für die zu übertragenden Datenpakete einer Verbindung vorgesehen. Die Reihenfolge der Übertragung der Datenpakete aus den Warteschlangen wird dabei nach warteschlangenindividuellen Kenngrößen bestimmt. Somit müssen nicht alle Dienste gleich behandelt werden, sondern können nach frei definierbaren Kenngrößen, die beispielsweise Prioritäten der einzelnen Warteschlangen sind, vorrangig oder mit geringerer Dringlichkeit bedient werden. Einem Überlaufen der Warteschlange und dem damit verbundenen Verlorengehen von Datenpaketen oder dem Abbruch der Verbindung kann besser begegnet werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die warteschlangenindividuellen Kenngrößen auf eine der Warteschlange zugeordneten Priorität bezogen. Eine Warteschlange mit höherer Priorität wird dabei bevorzugt behandelt, die Ressourcen werden also nicht gleichrangig auf die Dienste aufgeteilt. Damit ist die Dienstqualität einer Verbindung individuell einstellbar.

Nach Weiterführungen der Erfindung wird die Priorität abhängig von der Anzahl der in der jeweiligen Warteschlange zwischengespeicherten Datenpakete vergeben oder orientiert sich an einer dienstindividuellen, maximal erlaubten Verzögerungszeit. Je mehr Datenpakete bereits warten, um so größer ist die Verzögerungszeit. Durch eine unterschiedliche Priorisierung können bestimmte Verbindungen oder Dienste bevorzugt werden. Ein Netzbetreiber kann dies zur Leistungsdifferenzierung nutzen.

Weiterhin ist die Priorität von Warteschlangen mit wiederholt zu übertragenden Datenpaketen höher als von Warteschlangen ohne wiederholt zu übertragende Datenpakete. Eine Datenpaketwiederholung nach einem ARQ-Protokoll (automatic repeat request) ist durch schlechte Empfangbarkeit des zuvor gesendeten gleichartigen Datenpaketes hervorgerufen worden, so daß eine bevorzugte schnelle Wiederholung die Verzögerungszeit entscheidend zu senken hilft.

Vorteilhaft ist es ebenso, wenn die Priorität einer Warteschlange einer Verbindung mit nur wenigen zu übertragenden Datenpaketen höher ist als die einer gleichartigen Verbindung mit einer größeren Anzahl zu übertragender Datenpakete. Bei vielen zu übertragenden Datenpaketen ist eine kleine zusätzliche Verzögerung für den Teilnehmer wenig störend. Der Teilnehmer mit nur wenigen Datenpaketen wird die schnelle Übertragung dafür eher honorieren.

Die Prioritätsvergabe kann nach einer vorteilhaften Ausgestaltung für Verbindungen zu oder von sich schnell bewegenden Teilnehmerstationen größer sein als zu oder von sich langsamer bewegenden Teilnehmerstationen. Sich schnell bewegende Teilnehmerstationen werden eine Funkzelle bald wieder verlassen, so daß es ratsam ist, sie schnell zu versorgen und keine noch nicht gesendete Datenpakete bei einem Zellwechsel zwischen den Basisstationen übertragen zu müssen.

Ist die Priorität für Teilnehmerstationen in Bereichen mit schlechter Empfangbarkeit geringer als in Bereichen mit guter Empfangbarkeit, dann werden unnötige Wiederholungen vermieden. Erreicht eine Teilnehmerstation wiederum ein Gebiet mit besserer Empfangbarkeit, dann kann die Priorität erhöht und die noch wartenden Datenpakete beschleunigt übertragen werden.

Die genannten Möglichkeiten der Festlegung der Prioritäten können auch kombiniert werden. Während der Abarbeitung der Warteschlangen werden die Prioritäten der Warteschlangen fortlaufend angepaßt, um den sich verändernden Bedingungen der Übertragungskanäle zu entsprechen.

Nach weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind die warteschlangenindividuellen Kenngrößen auf eine dem durch die jeweilige Verbindung unterstützten Dienst zugeordneten Priorität bezogen. Wird also durch die Verbindung ein bestimmter Dienst unterstützt, so wird als Anfangswert diesem Dienst und damit seiner Warteschlange eine bestimmte Priorität zugewiesen. Vorteilhafterweise ist die Priorität proportional zur Datenrate des Dienstes und/oder umgekehrt proportional zu einer garantierten Minimalverzögerung für den Dienst. Die Priorität könnte auch durch den Teilnehmer vorgegeben werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels zunehmend auf zeichnerische Darstellungen näher erläutert.

Dabei zeigen

**Fig. 1** ein Blockschaltbild eines Mobilfunksystems,

**Fig. 2** eine Einrichtung zu Übertragung paketvermittelter Daten mit mehreren Warteschlangen, und

**Fig. 3** eine Verarbeitung der Datenpakete für eine Warteschlange.

Das in **Fig. 1** dargestellte Mobilfunksystem als Beispiel eines Funk-Kommunikationssystem besteht aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einer Einrichtung RNM zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen verbunden. Jede dieser Einrichtungen RNM ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Netzseitige Einrichtungen, in denen später erläuterte Warteschlangen für die Datenpakete vorgesehen sind, sind die Basisstationen BS bzw. die Einrichtung RNM zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen.

Eine solche Basisstation BS kann über eine Funkschnittstelle eine Verbindung zu Teilnehmerstationen, z. B. Mobilstationen MS oder anderweitigen mobilen und stationären Endgeräten, aufbauen. Durch jede Basisstation BS wird zumindest eine Funkzelle Z gebildet. Bei einer Sektorisierung oder bei hierarchischen Zellstrukturen werden pro Basisstation BS auch mehrere Funkzellen Z versorgt.

In **Fig. 1** sind beispielhaft bestehende Verbindungen V1, V2, V3 zur Übertragung von Nutzinformationen und Signalisierungsinformationen zwischen Mobilstationen MS und einer Basisstation BS dargestellt. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunksystem bzw. für Teile davon. Die Funktionalität dieser Struktur ist auf andere Funk-Kommunikationssysteme übertragbar, in denen die Erfindung zum Einsatz kommen kann, insbesondere für Teilnehmerzugangsnetze mit drahtlosem Teilnehmeranschluß.

Die im folgenden gezeigte Verarbeitung von Datenpaketen der Verbindungen V1, V2, V3 vor einem Senden wird anhand der Abwärtsrichtung der Übertragung, also von der Basisstation BS zu den Mobilstationen MS gezeigt. Die Einrichtung ist hierbei in der Basisstation BS realisiert. Es liegt jedoch ebenso im Rahmen der Erfindung, daß die Verarbeitung für die umgekehrte Übertragungsrichtung durchgeführt wird, falls von einer Mobilstation MS mehrere Verbindungen bzw. Dienste ausgehen. Die zu übertragenden Datenpakete enthalten Nutzinformationen oder Signalisierungsinformationen. In einem Datenpaket können auch unterschiedliche Informationen übertragen werden.

Entsprechend **Fig. 2** wird von einer größeren Anzahl von

Verbindungen (bearer) ausgegangen, die jeweils individuelle Anforderungen der zu unterstützenden Dienste haben. Die Einrichtung zur Übertragung der Datenpakete weist den Warteschlangen, die verbindungsindividuell eingerichtet sind, Übertragungsressourcen zu. Die Zuweisung der Ressourcen erfolgt entsprechend der Prioritäten, die den Warteschlangen zugeordnet sind.

Die Zuordnung der Prioritäten erfolgt nach einer der folgenden Kriterien:

- alle Warteschlangen mit zu übertragenden Datenpaketen haben die gleich Priorität,
- Warteschlangen mit langen zu übertragenden Datenpaketen haben eine hohe Priorität,
- Warteschlangen haben eine Priorität entsprechend der Anzahl zwischengespeicherter Datenpakete (viele Datenpakete = hohe Priorität),
- Warteschlangen für Verbindungen mit geringer maximal erlaubter Verzögerungszeit erhalten eine hohe Priorität, dabei wird ggf. die aktuelle Verzögerung bereits berücksichtigt.

Die Prioritäten der einzelnen Warteschlangen können sich additiv erhöhen, zum Beispiel folgt aus hoher Datenrate und geringer Zeitverzögerung eine sehr hohe Priorität. Die Gesamtpriorität kann aber eine maximale obere Schranke nicht überschreiten.

Der Teilnehmer kann eine Mindest-Priorität vorgeben, die der Betreiber dem Teilnehmer zuvor zugeteilt hat. Es kann im System eine maximale Priorität geben zum Beispiel die Stufen 1 (sehr hoch) bis 10 (sehr niedrig).

Weitere Anhaltspunkte zur Bestimmung der Priorität der Warteschlangen wurden bereits diskutiert.

Jeder der in **Fig. 2** gezeigten Warteschlangen übergibt ein Datenpaket zum Senden, wenn sie dazu durch den Übertragungsalgorithmus angeregt wird. Das Datenpaket kann dabei zum ersten oder wiederholten Mal übertragen werden. Eine wiederholte Übertragung erfolgt, wenn eine negative Empfangsbestätigung NACK vorliegt. Datenpakete, deren Empfang bestätigt wurden, können entfernt werden. Die Anzahl übertragener und noch nicht bestätigter Datenpaket darf die in **Fig. 3** gezeigte Fensterlänge nicht überschreiten.

Die von einer Datenquelle eintreffenden Datenpakete werden in einem Eingangsspeicher EQ (entrance queue) der Warteschlange zwischengespeichert und erst in einen Zwischenspeicher W (Window) weitergereicht, wenn sie zum ersten Mal gesendet wurden. Die Parameter des Zwischenspeichers W werden bei jeder Übertragung aktualisiert. Die Datenpakete bleiben im Zwischenspeicher W bis eine Bestätigungsmeldung über den erfolgreichen Empfang eintrifft und erst dann entfernt.

Eine negative Bestätigungsmeldung NACK bewirkt, daß das betroffene Datenpaket im Zwischenspeicher W verbleibt und die Priorität der Warteschlange erhöht wird. Bei der nächsten Ressourcenzuteilung zur Warteschlange wird das erste Datenpaket des Zwischenspeichers W übertragen.

Verschlechtern sich die Übertragungsbedingungen für die Verbindung, dann wird eine Übergabe der Übertragung der Datenpakete an eine andere Basisstation versucht. Kann eine Verbindung zur anderen Basisstation erfolgreich aufgebaut werden, dann wird zumindest ein Datenpaket aus der Warteschlange zur anderen Basisstation über eine netzseitige Verbindung übertragen. Die Warteschlange für die Verbindung wird dann aufgelöst.

Beim Wechsel in eine andere Zelle werden die Parameter der Warteschlange, insbesondere die Priorität, mit übergeben. Beim Wechsel in ein anderes System können die Prioritäten neu bestimmt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen paketvermittelter Daten in einem Funk-Kommunikationssystem, bei dem Datenpakete mehrerer Verbindungen zwischen einer netzseitigen Einrichtung (BS) und Teilnehmerstationen (MS) über eine Funkschnittstelle übertragen werden, sendeseitig pro Verbindung eine individuelle Warteschlange für die zu übertragenden Datenpakete einer Verbindung vorgesehen ist, und die Reihenfolge der Übertragung der Datenpakete aus den Warteschlangen nach warteschlangenindividuellen Kenngrößen bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die warteschlangenindividuellen Kenngrößen auf eine der Warteschlange zugeordneten Priorität bezogen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Priorität abhängig von der Anzahl der in der jeweiligen Warteschlange zwischengespeicherten Datenpakete vergeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Priorität von Warteschlangen mit wiederholt zu übertragenden Datenpaketen höher ist als von Warteschlangen ohne wiederholt zu übertragende Datenpakete.
5. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Priorität durch eine dienstindividuelle, maximal erlaubte Verzögerungszeit bedingt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Priorität einer Warteschlange einer Verbindung mit nur wenigen zu übertragenden Datenpaketen höher ist als die einer gleichartigen Verbindung mit einer größeren Anzahl zu übertragender Datenpakete.
7. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Priorität von Warteschlangen für Verbindungen zu oder von sich schnell bewegenden Teilnehmerstationen (MS) größer ist als zu oder von sich langsamer bewegenden Teilnehmerstationen (MS).
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, bei dem die Priorität für Teilnehmerstationen in Bereichen mit schlechter Empfangbarkeit geringer ist als in Bereichen mit guter Empfangbarkeit.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Datenpakete Nutzinformationen enthalten.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Datenpakete Signalisierungsinformationen enthalten.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Prioritäten der Warteschlangen fortlaufend angepaßt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die warteschlangenindividuellen Kenngrößen auf eine dem durch die jeweilige Verbindung unterstützten Dienst zugeordneten Priorität bezogen sind.
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die Priorität proportional zur Datenrate des Dienstes ist.
14. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die Priorität umgekehrt proportional zu einer garantierten Minimalverzögerung für den Dienst ist.
15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem im Fall einer Übergabe der Übertragung der Datenpakete einer Verbindung an eine andere Basisstation (BS) zumindest ein Datenpaket aus der Warteschlange zur anderen Basisstation (BS) netzseitig übertragen wird.
16. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine Verbindung mehrere Dienste hat und für zumindest zwei der Dienste getrennte Warteschlangen vorgesehen sind.

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem bei einem Zellenwechsel einer Verbindung zwischen zwei Basisstationen die Kenngrößen der Warteschlange erhalten und der neuen Basisstation übermittelt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem beim Übergang einer Verbindung in ein anderes Funk-Kommunikationssystem die Priorität neu bestimmt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die Priorität durch die Teilnehmerstation (MS) vorgegeben wird.

20. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

Fig. 2

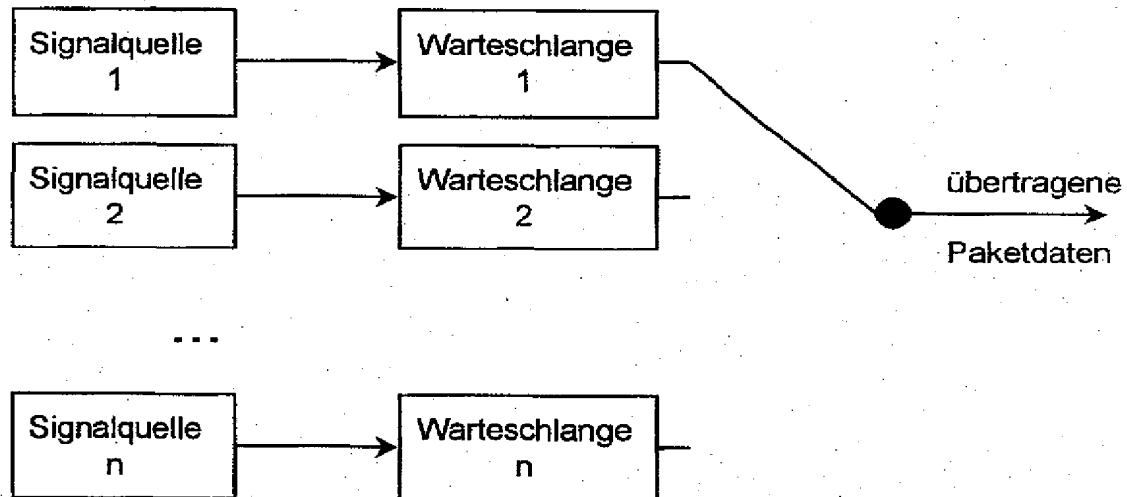


Fig. 1

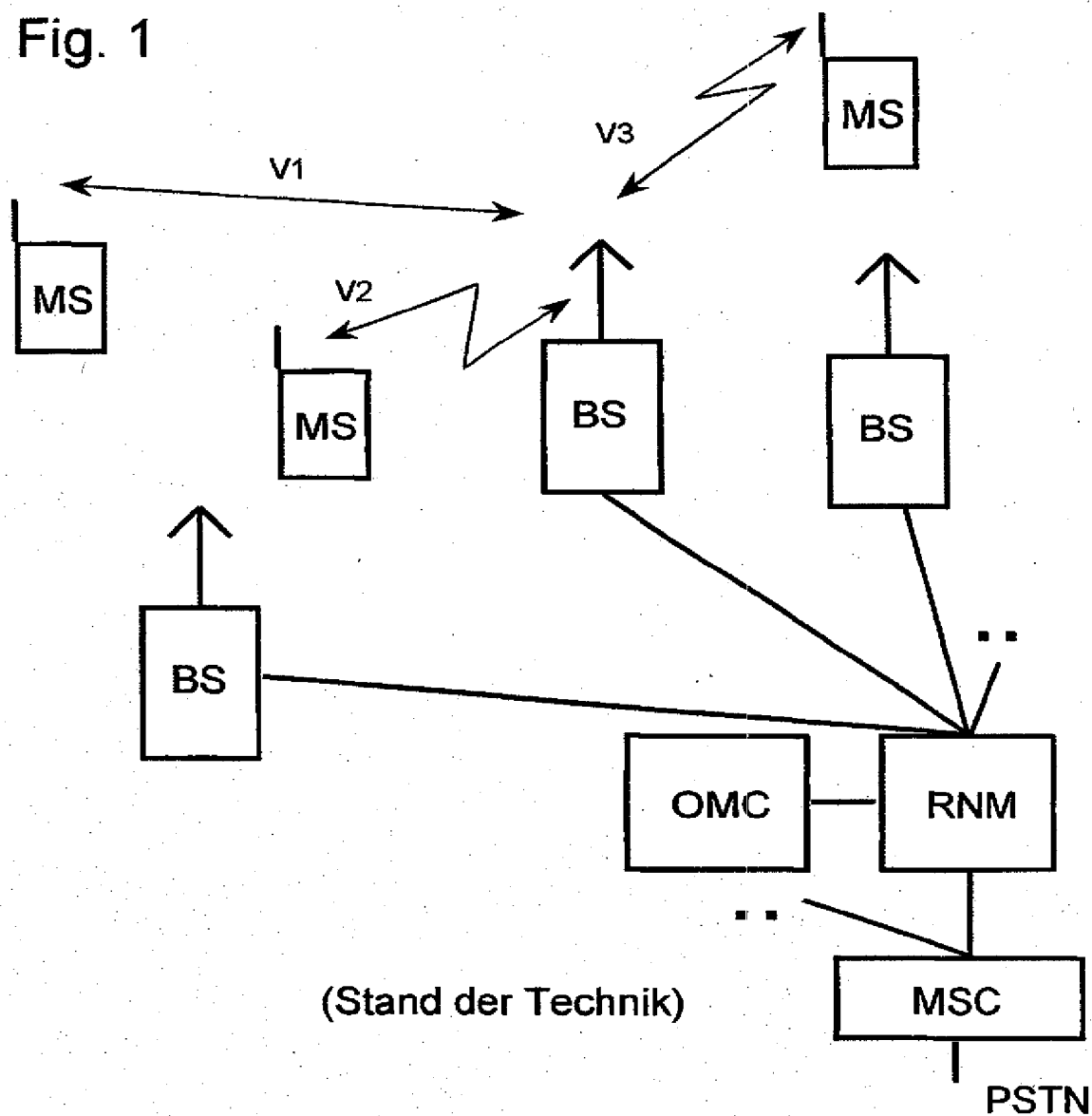


Fig. 3

